

沿海气象观测项目 实施方案

深圳市气象局

2019年10月

目录

一. 项目概况.....	3
二. 沿海气象观测项目背景.....	3
三. 必要性分析.....	4
四. 国内外情况.....	8
4.1 海面风场探测.....	8
4.2 海雾探测.....	9
五. 需求分析.....	10
5.1 海上测风需求分析.....	10
5.2 海雾探测需求分析.....	11
六. 建设目标.....	12
七. 建设方案.....	12
7.1 设备布局.....	12
7.2 数据通讯.....	13
7.2.1 数据流程.....	13
7.2.2 通讯方案.....	13
7.3 设备性能.....	17
7.3.1 激光测风雷达.....	17
7.3.2 测雾激光雷达.....	20
7.4 工程建设方案.....	22
7.4.1 激光测风雷达.....	22
7.4.2 测雾激光雷达.....	26
7.5 数据接收软件.....	28
7.5.1 数据产品.....	28
7.5.2 显示平台.....	29
六. 建设工期.....	30
七. 项目绩效.....	30
八. 项目进度计划表.....	31

一.项目概况

沿海气象观测项目是深圳市气象局“平安海洋”深圳气象服务保障系统项目的子项目，根据《深圳市发展和改革委员会关于“平安海洋”深圳气象服务保障系统项目总概算的批复》（深发改〔2017〕1115号）的批复，沿海气象观测项目分别在陆丰、文昌海洋石油平台以及细丫岛基地建设激光测风雷达，在深圳东部盐田区背仔角进行测雾雷达建设，弥补海面垂直风廓线观测、沿海海雾观测的空白，提升西南季风通道的海上动态监测能力，提升沿海气象观测能力，为准确监测和预报海上灾害性天气，尤其是热带气旋的移动路径、强度以及海上大风、海雾、强对流预报和相应科学研究提供重要依据。

二.沿海气象观测项目背景

习近平新时代中国特色社会主义思想中明确提出了发展成为海洋强国的战略。2015年，国家发展改革委、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。文件指出海上将以重点港口为节点，共同建设通畅安全高效的运输大通道。加强21世纪海上丝绸之路沿线气象服务，对推进该战略的部署实施、保障海上交通安全具有重要的意义。2015年《广东省人民政府办公厅中国气象局办公室关于印发广东省人民政府与中国气象局联席会议纪要的通知》（粤办函〔2015〕101号）明确指出要“贯彻落实国家建设21世纪海上丝绸之路战略部署，加快提升海洋气象服务能力，充分发挥气象工作对海洋经济、海洋交通、海洋生态、海洋防灾减灾和国防安全的支持保障作用。”2017年5月，国家发展改革委和国家海洋局联合印发的《全国海洋经济发展“十三五”规划》要求，推动深圳建设全球海洋中心城市，打造成为“21世纪海上丝绸之路”的排头兵和主力军；2019年2月18日，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》，上述发展战略对气象保障服务提出了更高的要求。因此，推动海洋气象综合观测综合站网建设是贯彻落实国家战略需求与深化省部合作的重要保障，提高海域海洋气象立体观测能力的工作极为迫切。

现阶段，深圳市的气象观测站点为深圳市及沿海区域的气象防灾减灾，沿海区域天气预警预报，深圳海洋气候分析研究，沿海气候风险评估提供了实时基础性气象观测数据。但是，海上的台风（热带气旋）、海上大风、海雾等是影响海

上活动和沿海生产生活最为严重的气象灾害，目前，沿海气象观测站点的观测能力存在不足，海面上的垂直风廓线观测、沿海海雾观测仍是空白。落实国家战略需求与省部合作实施工作，需要进一步加强沿海及南海的海洋气象观测能力。

基于上述气象保障服务的需求，结合深圳综合气象探测网的现状，为了切实提升沿海气象的综合观测能力，提高全市气象防灾减灾能力和水平要求，本项目拟在台风生成高频区、台风途径的高频区以及登陆的高频区、海雾等海洋灾害性天气敏感区域，建设海上风廓线激光雷达观测及海雾观测，弥补海面垂直风廓线观测、沿海海雾观测的空白，提升西南季风通道的海上动态监测能力，提升沿海气象观测能力，为准确监测和预报海上灾害性天气，尤其是热带气旋的移动路径、强度以及海上大风、海雾、强对流预报和相应科学研究提供重要依据。

三.必要性分析

深圳市东临大亚湾与惠州市相连，西至珠江口伶仃洋与中山市、珠海市相望，南至深圳河与香港毗邻，北靠梧桐山、阳台山脉与东莞市、惠州市接壤。海洋是深圳的重要组成部分，其陆地总面积与海域总面积的比为 1:0.59，海岸线总长 257 公里，海洋资源丰富，有优良的海湾港口，通海条件优越。是海洋资源丰富的城市。

海洋是影响地球气候变化一个重要因素，厄尔尼诺和拉尼娜现象就是由于热带海洋和大气相互作用，从而引起的全球性气候混乱，并伴随产生极端的天气。受副热带高压、东风带、台湾岛和海南岛、省港地区复杂的海岸线及近海陆地复杂的地形、地貌影响，深圳市 500km 近海的风流特征会有较大的时空变化。快速变化的海上风流场，特别是大风发生时段和地区分布，对海洋运输和其他海上活动和作业有重大影响。同样，海雾对这些海上运输、生产和活动具有相似的重要性，持续的浓雾、大风对船舶航行引航的安全影响很大，突然飘来的辐射雾和短时出现的强对流天气对引航安全的影响更大，恶劣的海洋气象条件下对船舶的安全航行存在严重的威胁。随着深圳沿海港口航运的发展，船舶通航密度的增大，增加了船舶在恶劣气象条件下的航行、避让的难度，导致碰撞、搁浅等事故的增多。冬春季的海雾对珠江口地区和深圳市 100km 的近海区的海上作业尤其重要，特别是在垂直方向 100 米范围内，是进行海洋活动最主要的区域，在该超低空范围内，因受到下垫面摩擦的影响，风场和海雾在垂直方向上有很大的差异。如只

针对地面进行预测，则无法满足实际的需要，本方案将着力提高近海大风、海雾低空三维预报能力和水平，为不同类型的海上活动提供预报产品。

现今气象核心预报技术与世界先进水平仍有较大差距，尤其是远海气象资料获取能力亟待增强，新的观测手段如飞机观测、地波雷达、风廓线雷达等基于遥感的观测手段等尚未应用到海洋气象观测业务中。影响我国天气气候的远海重要敏感区的海洋气象观测几乎空白，现有信息获取主要依赖国外。面向服务领域需求的针对性观测，如针对海雾、大风等导致的海上交通事故高发的敏感气象要素的观测在时空密度方面都亟待补充提高。尚未建立针对海洋气象观测的配套业务平台，对海洋气象观测业务的开展具有较为明显的影响，尚未建立能够满足当前信息化要求的，针对海洋气象观测的配套业务平台。没有建立海上长期漂浮/固定综合气象观测基地，无法为南海海洋运输、海洋勘测、海洋国防安全提供气象保障。

在海洋经济发展日益增长的今天，如何避免或减少海洋灾害已经成为海洋经济发展过程中重点之一，在国家战略规划上提出了“一带一路”以及“粤港澳大湾区”的发展战略，深圳作为“21 世纪海上丝绸之路”的中心支点城市，作为“粤港澳大湾区”的核心组成，同时，深圳也在建设打造全球海洋中心城市，因此，发展海洋气象，为海洋经济和沿岸带经济做好保障是深圳气象保障的重要工作任务。沿海气象观测项目的实施，在响应国家战略、完善深圳探测设备总体部署，完善深圳海洋气象观测能力，提高近海综合现代化气象观测能力，保障人民生命财产安全等方面都具有迫切的必要。下面，从几个方面对建设沿海气象观测项目的必要性进行详细的分析。

2.1 项目建设是贯彻落实省部合作与衔接国家“一带一路”总体战略部署的迫切需要

2012 年 7 月 20 日，广东省人民政府下发《广东省人民政府办公厅关于贯彻落实中国气象局与我省合作备忘录的实施意见》（粤府办〔2012〕76 号），将推进“平安海洋”气象保障工程建设落到实处，开展海洋气象观测的高新技术研究，提高海洋气象预报准确率和精细化水平，推进海洋气象服务系统建设。文件还要求“发展改革部门要加快完成项目立项。在符合海洋功能区划的基础上，各级海洋行政管理部门要大力支持海洋气象保障工程项目海域使用。市气象局要负责项

目与省及国家《海洋气象综合监测预报预警工程》进行配套衔接”。同时，文件明确要求“加快南海海洋气象观测系统建设，初步建成由岸基气象观测站网、近海气象观测站网及遥感探测相互补充的立体气象监测站网，提高南海海域海洋气象立体观测能力。”推动海洋气象综合观测综合站网建设、优化升级是贯彻落实国家战略需求与省部合作的重要保障。

《广东省人民政府办公厅中国气象局办公室关于印发广东省人民政府与中国气象局联席会议纪要的通知》（粤办函〔2015〕101号）明确指出要“贯彻落实国家建设21世纪海上丝绸之路战略部署，加快提升海洋气象服务能力，充分发挥气象工作对海洋经济、海洋交通、海洋生态、海洋防灾减灾和国防安全的支持保障作用。”海上将以重点港口为节点，共同建设通畅安全高效的运输大通道。因此，加强以港口、客（货）运码头为重点的丝绸之路沿线气象监测，对推进该战略的部署实施、保障海上交通安全具有重要意义。

2015年3月28日，国家发展改革委、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。共建“一带一路”旨在促进经济要素有序自由流动资源高效配置和市场深度融合，推动沿线各国实现经济政策协调，开展更大范围、更高水平、更深层次的区域合作，共同打造开放、包容、均衡、普惠的区域经济合作框架。文件指出海上将以重点港口为节点，共同建设通畅安全高效的运输大通道。加强21世纪海上丝绸之路沿线气象服务，对推进该战略的部署实施、保障海上交通安全具有重要的意义。

《广东省人民政府办公厅中国气象局办公室关于印发广东省人民政府与中国气象局联席会议纪要的通知》（粤办函〔2015〕101号）明确指出要“贯彻落实国家建设21世纪海上丝绸之路战略部署，加快提升海洋气象服务能力，充分发挥气象工作对海洋经济、海洋交通、海洋生态、海洋防灾减灾和国防安全的支持保障作用。”

深圳市作为南海海洋气象灾害防御的“桥头堡”，迫切需要推进实施“平安海洋”气象保障工程的各个项目，与省及国家海洋气象综合监测预报预警工程时间步骤和建设内容上充分衔接，实现最大程度发挥国家和地方投资的效益。

2.2 项目建设进一步贯彻落实深圳气象探测设备总体战略部署

深圳为全国四大城市之一，拥有总数大、密度高的人居特点，作为一个沿海的、具有复杂地形的大城市，海洋气象对城市的影响作用非常大，台风、海雾等对城市的安全运行及海上交通具有重要影响，因此急需建立以海洋监测、海气监测为主的海洋气象观测网，以进一步落实国家、省、市的总体战略部署，增强海上气象观测保障能力和加强重点海域气象保障，继续保障深圳率先全面实现气象现代化发展格局。

同时也是缩小与发达国家差距的紧迫需要：《气象发展规划（2016-2025年）》提出，完善海洋气象综合观测系统，提高海洋气象灾害监测预警的精度和覆盖度，建立多手段、全覆盖的海洋气象灾害预警信息发布系统，提高海上气候资源调查评估和开发利用气象服务能力。推进中国-中亚极端天气预报预警合作、中国-东南亚极端天气海洋气象联合监测等项目建设。全面实施海洋气象发展规划，建设海洋气象观测网，发展基于多源资料融合的海洋气象综合监测业务。

2.3 护航深圳市海洋经济转型升级与协调发展

深圳市过去的发展离不开海洋，现在的发展离不开海洋，将来的发展更离不开海洋。国务院明确要将广东海洋经济综合试验区建设成为我国提升海洋经济国际竞争力的核心区、促进海洋科技创新和成果高效转化的集聚区、加强海洋生态文明建设的示范区和推进海洋综合管理的先行区。国家发展改革委和国家海洋局联合印发的《全国海洋经济发展“十三五”规划》要求，推动深圳建设全球海洋中心城市，打造成为“21世纪海上丝绸之路”的排头兵和主力军。目前，深圳海洋经济所蕴藏的巨大潜力仍未得到充分发挥，深圳市作为国家重要经济特区，需要将海洋资源优势转化为海洋经济优势，把深圳建设成为海洋中心城市，以加快我市全面建设小康社会步伐。

深圳市海洋生产和资源开发迫切需要全面、精细、针对性强的气象保障。通过实施南海海洋的气象保障工程，将率先建立全国海洋气象工作科学发展示范区，大力提高沿海区域的气象监测能力、预警应急水平，最大程度满足南海海洋资源开发和海上交通运输气象保障的需求，对顺利实施市委市政府的经济转型升级，实现全市经济协调发展战略具有重要意义。

2.4 保障沿海人民群众生命与财产安全

深圳市经济发达，人口密集，也是各种气象灾害频发的区域，气象灾害对经济社会影响较大。在东西两翼的沿海地区，有大量的渔民从事危险性很高的渔业生产活动，他们生命和财产经常受到气象灾害的威胁，此外，在沿海城市还有大量来自外地对广东自然气候灾害“水土不服”的外来人口等弱势群体。因此，一旦遭遇南海区域热带气旋（台风）、强对流、海上大风和海雾等灾害性天气，极易引起船只事故、城市内涝等次生灾害，造成损失。

同时，随着全球经济一体化进程的加快，国际贸易和国际航运业随之飞速发展，诸如船舶海上发生火灾、爆炸、碰撞、搁浅、沉没、海盗、恐怖袭击、油类物质或危险化学品泄露以及民用航空器海上遇险造成或可能造成人员伤亡、财产损失的海上突发事件也在不断发生。目前由于现有的海上气象实况资料严重不足，灾害预警信息发布网络覆盖范围有限，对海上突发性、局地性的事件缺乏必备的预警信息发布手段，尤其在一些偏僻岛礁和远海海域突发事故，仍然无法及时获取到气象部门的预警服务信息。

通过项目实施，将切实提高深圳市沿海海洋气象综合监测能力、预测预报和气象服务能力，为保障人民群众生命财产安全提供重要保障。

四.国内外情况

4.1 海面风场探测

风速是重要的气象参数之一，风速监测在天气预报、航空航天航海、气候变化研究、国防安全以及风能开发等很多领域都有着重要的应用价值。

最初开始用于海面测风的是散射计，但是它分辨率过低（一般 25km-50km），尤其在近海岸由于受到陆地回波的影响，已经无法获取有效风场信息，对于近海岸的高分辨率风场探测已经失去了有效价值和意义。到了 20 世纪 90 年代，先后涌现了多种新型 SAR 星载合成孔径雷达遥感技术，分辨率较高，然而研究表明：SAR 遥感资料适用于宽广的洋面，在海岸线一带并不适用。

目前海陆风的观测主要依靠探空气球、系留汽艇以及气象铁塔等，这些探测手段有其局限性，如探空气球时空分辨率低，且会随风向下风向漂移，因此相对于海陆风这样的局地环流其水平风的代表性较差；系留汽艇以及气象铁塔的主要问题是探测高度有限，仅有几百米，没法得到整个海陆风风层的探测数据。船载

自动站，浮标站与气象站多为单层观测、测风高度一般在 10 m 左右，仅适于近海面风场的统计分析，较难满足实际需求。风廓线雷达作为一种新型的探测手段，近年来也开始在大气边界层探测领域崭露头角。激光测风雷达的探测基础建立在大气湍流基础上，自然使其成了大气湍流研究的有力工具，与传统观测方法相比，它可以对风层进行连续监测，能快速并细致地反映边界层内水平风场。近几十年来，激光测风雷达在发达国家得到了广泛应用，美国、日本、芬兰、德国、瑞士、英国、法国都有自主的风廓线雷达网，其观测资料在多个领域都得到了广泛应用。

国际上，除卫星遥感手段实现对海洋的观测外，主要的观测手段有浮标站、海岛自动站、志愿观测船、商船、科学调查船等，如 GOOS 中 ARGO 计划就是一个以剖面浮标为手段的海洋观测业务系统。在美国，由 NOAA 负责的海洋气象监测网络由卫星、浮标、海岛自动站、志愿观测船等组成，可以提供有关海洋的气象、气候观测数据，长周期、连续的海洋观测。美国在全世界拥有将近 1000 条志愿船的强大的数据支持，这些船只探测到所处位置的天气情况，将数据转换成标准格式，通过卫星或者无线电传输到气象服务中心用来制作海洋预报。日本主要通过卫星、科学调查船、浮标、雷达、验潮站、沿岸波浪站点等进行观测，用来保护商船的安全、减轻海洋灾难、提供监测气候变化的数据。澳大利亚对海洋的观测主要通过 Ship-of-Opportunity 项目 ((SOOP)、全球 Argo 计划中的浮标、遥感测得的高度计数据、以及轨道卫星的海面温度数据。

4.2 海雾探测

陆地雾的常规监测主要是依靠地面气象观测站，但海洋上只有极少甚至没有地面观测站，常规监测手段和基于船载的观测都无法实现对海雾的大范围长时间连续监测。卫星遥感数据具有快速、覆盖范围广、可连续观测等优势，能够对海雾的发生、发展、消亡进行实时观测，成为海雾监测中不可或缺的重要技术手段。随着遥感技术的发展，尤其是卫星激光雷达的出现，使海雾的探测精度得到了极大的提升。国家“十五”高技术研究发展计划(863 计划)项目”模块化全天候、灾害性海雾遥感监测技术”，主要利用静止卫星 (GMS5)资料，结合极轨卫星 (NOAA)资料，使用该项技术对 2001 年 4 月 17, 18 日的黄海海雾进行了个例监测实验，取得了较为理想的海雾监测结果。

虽然近十几年来，中国的海雾研究取得了明显进展。但在这一领域的研究从整体上讲还落后于欧美等经济发达国家。譬如早在 1970 年代末，美国 CEWCOM 计划(Cooprative Ex periment in West Coast Oceanog raphy and M eteorology)使用大量现代化仪器设备，对海雾进行探测和研究，并且近年来探测研究不断得到加强。利用风廓线仪、声达、气球探空、科研飞机、卫星、海上浮标站和常规天气探测组成的观测网对美国加州沿海海雾的探测表明，动力下沉增温对逆温层的形成有重要贡献，沿西海岸山地的下坡风与逆温层之上的低相对湿度有关，近海海雾的发展与海岸陷波(coastally trapped disturbance , or CTD)的传播有关，对海雾的预报在某种程度上变成了对逆温层高度的预报。相比之下，我国海雾的预报主要还是靠天气图方法，对海雾的探测研究很少，卫星遥感海雾探测技术远不成熟，海雾的数值预报仅限于个例的研究。

五.需求分析

目前深圳沿岸海线，2000 平方公里内的水平方向上分布着 200 多个自动气象站，平均 3.8 公里左右就有一个气象站来采集天气，垂直方向上有华南地区独特的对流层风廓线仪、边界层风廓线仪。站点能为气候变化研究和卫星观测标校发挥重要作用，除南海海上石油平台建设的 3 套海洋气象站，还建有 5 个海岛站和 22 个沿海气象站。

深圳南海海外海实时气象观测系统正处于起步建设阶段，以岸基为主，石油平台和海岛自动气象站为一体的近海海洋气象观测系统初步形成，但深圳没有建立船舶海洋气象探测项目，尚未有远海气象资料获取能力。位于南海石油平台的气象站在深圳的南海海面形成了一道防线，只要靠近深圳的台风都无一例外的会被捕捉到，获取到更详细精确的数据。

5.1 海上测风需求分析

目前深圳主要的海洋观测设备种类较少，位于深圳地区石岩综合气象观测基地的气象梯度塔、边界层风廓线雷达设备，龙岗和机场的边界层风廓线雷达设备，以及西涌海洋观测场的对流层风廓线雷达。其中气象梯度塔探测高度有限，只能测量近地面垂直立体的风速风向，而风廓线雷达尽管探测高度较高，却只能探测垂直方向的水平风场信息，探测要素单一，无法获得海面上垂直风场信息。测风

激光雷达具有锥形扫描模式，其三维风场数据使得对整个海面风场垂直结构的分析成为可能。与风廓线雷达相比，激光雷达具有更高的空间分辨率。

针对海上风场的气象探测设备分布来看，至少存在以下问题：深圳的近海气象观测仍以海岛自动气象站观测为主，综合现代化气象观测设备建设不够，基于南海外海海面气象探测资料几乎空白。对海上经济活动影响最为显著的大气边界层（500m 以下）的多层次精细化观测等几乎空白。远洋船舶气象观测没有覆盖南海海洋区域；下投探空等新型观测手段尚未应用到海洋气象观测业务中，数值预报和服务领域急需的各类气象要素观测在时空、密度方面都亟待补充。

激光测风雷达可获取 3km 高空内三维矢量风场，具有遥感立体观测能力。实现对南海海洋大范围内大气边界层和低对流层风场的 24 小时高精度、高时空分辨率探测。能够精确探测湍流、低空风切变等危害气象现象，对气流变化进行有效预测，满足探测区域内风场信息监测的科学研究与日常业务应用需求。

5.2 海雾探测需求分析

随着“十二五”期间海洋气象监测和海洋气象服务平台的投入，海洋气象监测、服务得到一定的发展。深圳市气象局现有区域气象观测站网的现场实测的气象要素报文中，部分站点有对能见度、湿度等要素观测。平时观测员或者预报员根据能见度、湿度等数据大致判断是否有雾。但尚未有专门的设备对雾进行观测，给气象预警预报以及气象服务工作带来极大不便和极大不确定性，也远远满足不了现有的日益增长的气象观测需求。

针对海雾天气的气象探测设备分布来看，至少存在以下几个问题：

1.海上能见度气象站分布较少，探测范围较小。

2.深圳沿海及周边高空观测资料匮乏。海雾影响着能见度的变化，对海上水平能见度变化的探测是监控和预报海雾的重要手段和依据。目前深圳沿海和主要码头缺少水平能见度观测资料，不仅难于对历史海雾发生规律进行完整的统计和分析，而且也影响对海雾监测预警技术水平的提高。

目前对大雾的预报基本停留在传统的预报水平上，对大雾等天气的预报准确率较低。主要是缺乏对雾的有效监测和研究，不能正确认识大雾的结构和形成机理。由于缺少海面、岸基高密度观测和高空气象观测资料，对海上发生的大雾不

能得到有效的监测，因而加密海岸，增加海上气象观测是解决海雾监测和预报的先决条件。根据深圳市气象局规划，在现有区域自动气象站的基础上，在深圳东部盐田区背仔角进行测雾雷达试验，提供局地团雾的监测和业务应用分析。通过研究大雾、大气环流形势背景和自动站实时气象要素演化内在联系，通过分析研究发生大雾天气下风、温度、湿度、能见度等气象要素演化过程，正确认识大雾的结构和形成机理。

六.建设目标

该项目主要目标是优化完善海洋气象综合观测系统，分别在陆丰、文昌海洋石油平台以及细丫岛基地建设激光测风雷达，在深圳东部盐田区背仔角进行测雾雷达建设，激光测风雷达实现对海面 3km 高度内的三维风场的实时监测，测雾雷达对海雾的探测范围应覆盖沿岸海域达 5 公里，弥补海面垂直风廓线观测、沿海海雾观测的空白，提升西南季风通道的海上动态监测能力，提升沿海气象观测能力，为准确监测和预报海上灾害性天气，尤其是热带气旋的移动路径、强度以及海上大风、海雾、强对流预报和相应科学研究提供重要支撑。

七.建设方案

7.1 设备布局

陆丰海洋石油平台布设 1 台激光测风雷达、文昌海洋石油平台布设 1 台激光测风雷达，细丫岛基地布设 1 台激光测风雷达。深圳东部盐田区背仔角布设 1 台测雾雷达。图 1 为项目设备布局示意图。

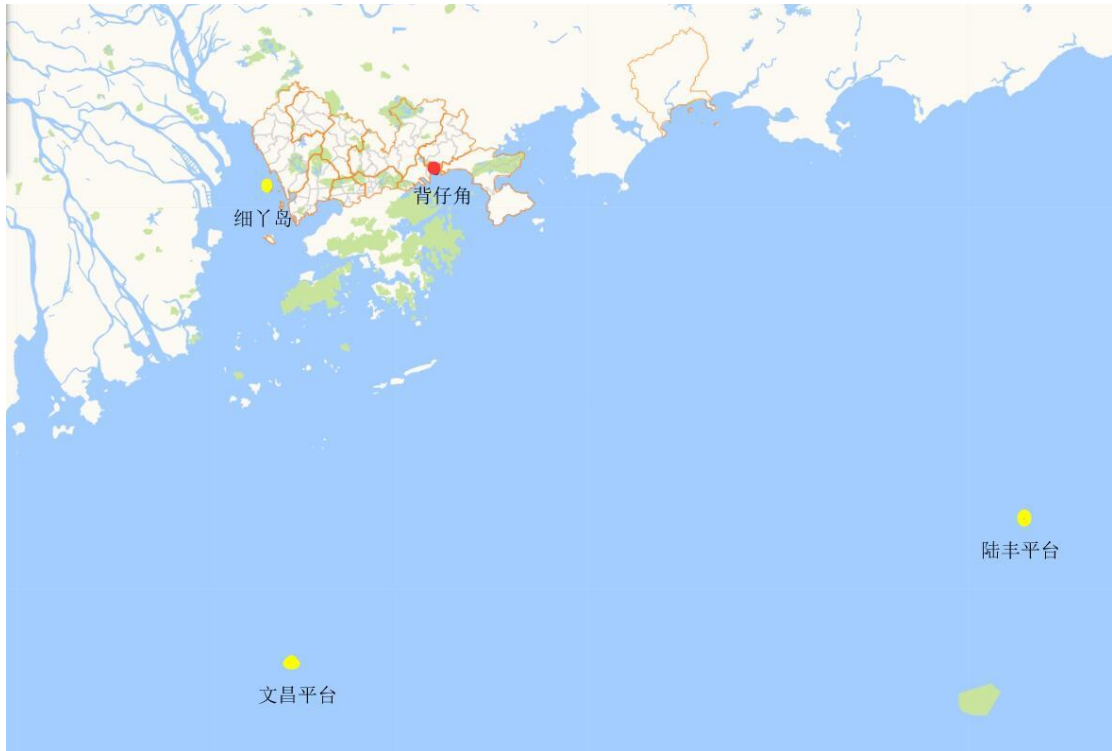


图 1 项目设备布局图（图中黄色标志为激光测风雷达，红色标志为测雾雷达）

7.2 数据通讯

7.2.1 数据流程

安装在岸基和岛基的雷达设备，4G 网络覆盖良好，使用 4G 无线通信模块，将采集数据传输到机房服务器，然后组网应用。石油平台的激光测风雷达设备，其采集到的数据采用卫星传输，并将数据传输到机房服务器，然后组网应用。

7.2.2 通讯方案

7.2.2.1 4G 通讯

本项目在深圳盐田背仔角布设 1 台测雾雷达，细丫岛布设 1 台激光测风雷达。测雾雷达的数据传输速度为每 10s 一组，一组 10KB，所以要求带宽达到至少 8kbps；位于细丫岛的测风激光雷达数据传输速度为一分钟 5-6 组数据，每组数据 8k，计算可得带宽要求至少为 27kbps，4G 无线网络的标准带宽达到了 50Mbps~100Mbps，满足设备需求。由于两地均已布设气象观测站，其数据传输采用 4G 无线通讯方式。因此采用相同通讯方案，分别在雷达内部加装 4G 无线通讯模块，通过 4G 无线传输将采集数据传输至终端信息平台。在细丫岛站点，

为了防止无线信号不稳定，同时采用微波通信的手段作为通信辅助。实现数据的传输。

(1) 4G 通讯模块参数

运营商支持：移动/联通/电信

传输速率：150Mbps

无线协议：802.11n

(2) 4G 通讯模块安装

设备具有嵌入式无线通讯模块，该模块配置于测雾雷达电控箱内部，通过无线技术传输数据至客户终端信息平台，既能实时收集远程监测设备采集的数据，又能对设备进行远程监控、调试与管理。

7.2.2.2 卫星通讯

布设在陆丰和文昌石油平台的两台激光测风雷达，由于地处远海，地面基站信号无法覆盖。北斗系统是基于我国自主的第一代卫星导航定位系统而建立的，拥有自主知识产权，受我国政策的主导。考虑到保密安全性，选择使用北斗卫星通讯方式。测风激光雷达的数据传输速率 80 字节每分钟，传输频率为 1 分钟一次。激光测风雷达采用模块化、集成化、系统化、标准化设计，系统自动化程度高，适应性、通用性强，并具有灵活的扩展性，可以提供足够的硬件接口和软件接口。

北斗用户终端包括北斗发射端与北斗接收端。分别在陆丰、文昌石油平台（远端站）放置一台北斗通信发射端，与激光雷达通过 RS-232 串口相连，实现原始数据采集和数据传输。在深圳市气象局（中心站）放置一台北斗通信接收端，主要用于同时接收两个石油平台的气象数据。被激光测风雷达采集的数据经过北斗发射端传输至陆地的北斗接收端，地面站接收到数据后，通过内部网络，以特定的格式发往竹子林基地机房服务器，如图 3 所示。

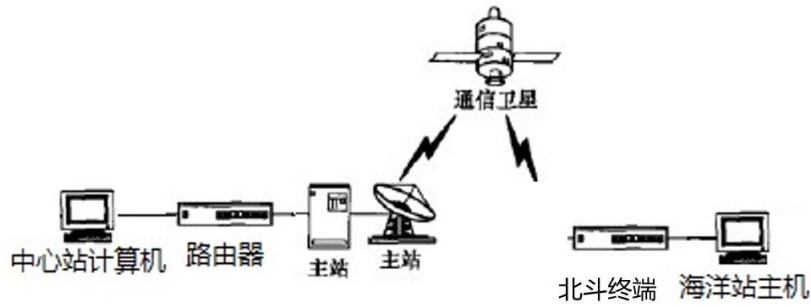


图 2 卫星传输方案架构

(1) 卫星通信模式

北斗数据上传模式有两种：盲发模式和压缩传输模式。盲发模式对上传的数据不做任何处理，有数即发；压缩传输模式根据数据源特点，选择有效的无损压缩方式，减少数据传输量及时延，提高时效性。雷达数据量大，上传频率高，采用压缩传输模式。

雷达采集终端生成的气象要素包，在内部定时器控制下，定时通过采集器通信端口传送至北斗通信发射端，由北斗卫星经特殊通道发送至中心站北斗通信接收端，并由通信控制服务器对上传的数据进行分析；北斗接收端收到数据后，通过 RS-232 串通信接口将数据资料传送到中心数据库，中心站数据库对数据进行分析、存储，经上位机软件解析，显示各个气象要素数据信息，由控制台进行站点数据监控维护。

(2) 数据上传格式

北斗卫星系统在数据传输上对报文长度有严格的限制，并且数据传输费资费较高，采用多卡联发的方式，解决单卡只能传输 80 字节的数据限制，实现石油平台激光雷达数据的发送，根据 4 卡通信终端即为每分钟传输 314 个字节。因此在远端站数据采集完成后，生成符合气象数据要求的最简短的报文格式进行数据的存储与传输。石油平台数据报文的上传 1 次/1min，每包数据长度为 80 个字节，每包数据信息均包括 4 个字节的发报节点 ID 和收报节点 ID 信息以及 6 个字节报文生成的时间信息。数据包格式为文本格式，主要包括风场瞬时数据，风向、风速。

(3) 原始数据的存储模式

雷达观测的原始数据均能在雷达设备上储存,设备至少能储存一年的原始观测数据。现场维护设备时,对原始数据进行复制。保证了原始数据的存储,为长时间序列的气候观测及天气个例积累观测数据。

(1) 卫星通讯参数

表 1 北斗卫星终端主要性能指标

北斗发射端	指标	参数
工作部分	工作电压	DC: +9V~32V (电源>40W)
	工作功耗	<2W(接收机); <40W(发射机)
RNSS 部分	接收频率	BD2 B1 和 GPS L1
	协议版本	NMEA0183, 兼容北斗
整机部分	发射功率输出	10W
	数据接口	RS232 (默认)
	尺寸	直径 118mm, 高度 195mm
	传输速率	4*78.5 字节/分钟 (314 字节/分钟)
	协议版本	北斗多卡通信终端接口协议 V1.0.1
北斗接收端	指标	参数
工作部分	工作电压	DC: +12V~32V (电源>40W)
	工作功耗	<2W(接收机); <40W(发射机)
RNSS 部分	接收频率	BD2 B1 和 GPS L1
	协议版本	NMEA0183, 兼容北斗
整机部分	发射功率输出	10W
	数据接口	RS232 (默认), 可升级为 RS485
	尺寸	直径 135mm, 高度 95mm
	接收	无速率限制
	协议版本	北斗用户机数据接口协议 1.0.2 版

(2) 卫星通讯安装

将北斗通信终端选择安装于石油平台上竖直栏杆上,北斗通信单元头部朝上并向南倾斜,电源接入石油平台现有电源。岸边处的北斗终端接收端放置在现有气象站。

设备固定整体图:

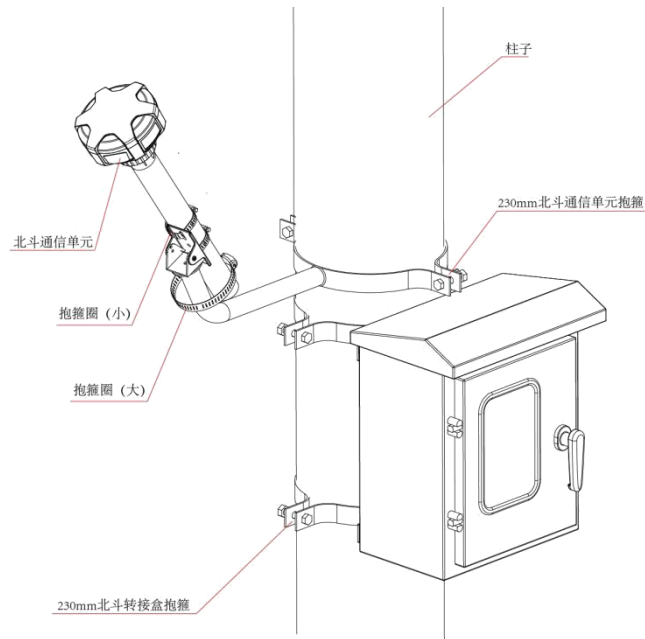


图3 设备固定图

7.3 设备性能

7.3.1 激光测风雷达

7.3.1.1 主要功能

激光测风雷达采用相干探测技术，获取大气中气溶胶或分子的群速即风场信息，在所获得的数据基础上，反演出大气的风场信息，具有很高的测风精度和极强的晴空探测能力。可实现对大气边界层和低对流层风场的 24 小时高精度、高时空分辨率探测。测风激光雷达可获取大气中三维矢量风场，能够精确探测湍流、低空风切变等危害气象现象，对气流变化进行有效预测，满足探测区域内风场信息监测的科学研究与日常业务应用需求，是适用于航空和气象应用的理想测量仪器。该雷达体积小，重量轻，时空分辨率高，数据传输速度快，安全可靠，适用于气象、大气科学、环境气象、海洋 大气、风能监测等领域。

7.3.1.2 原理

激光测风雷达是一个基于激光探测和测距技术的远程传感器。外差激光雷达的原理是：利用激光通过空气中微粒（云和雾中的灰尘、水滴，污染的气溶胶，

盐晶体，生物质燃烧气溶胶) 后向散射回波信号产生的多普勒频移进行测量，通过分析这些测量信息直接得到高时空分辨率、高精度的实时风场数据。

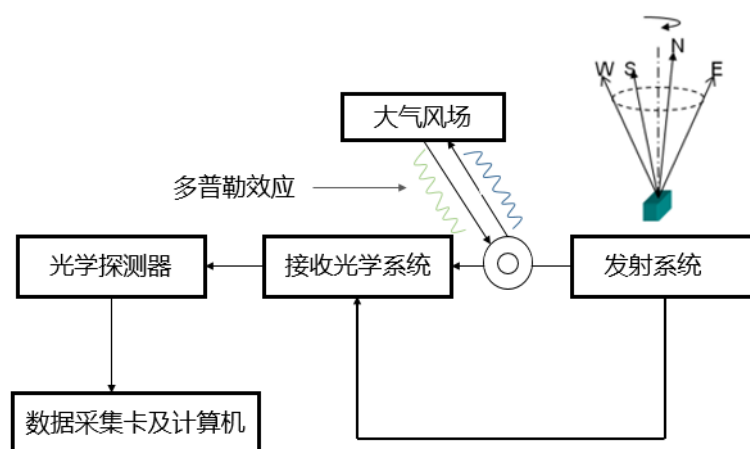


图4 激光测风雷达原理图

激光测风雷达采用锥形扫描方式，可根据使用需求测量多个用户设定的高度，依照4个方位角度4条光线顺序进行N-E-S-W (-N-E-S-W....) 循环扫描，根据不同角度的扫描结果获取三维风场数据。

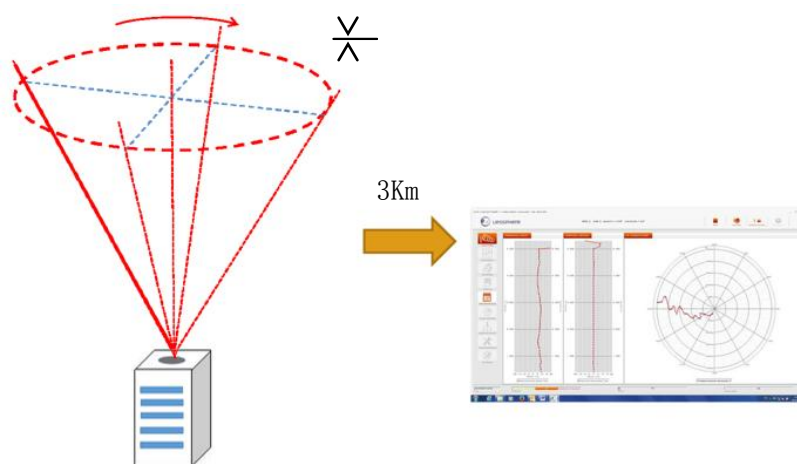


图5 激光测风雷达测量原理图

7.3.1.3 指标参数

表2 激光测风雷达性能参数表

指标类型	参数
探测高度	3km
采样频率	1Hz
测距数量	>20

指标类型	参数
风速测量精度	0.5m/s
风向测量误差	≤1°
空间分辨率	≤30m
风速测量范围	0~60m/s
探测盲区	≤50m
角度精度	0.1°
扫描锥角	垂直 0~90° 水平 0~360° (可调)
窗口清洁	窗口自动清洁
防护等级	IP67
功耗	200w
数据接口	TCP/IP,COM, RJ45
存储功能	PC 存储大于 1 年数据
环境适应性	工作温度范围: -50℃~85℃ 工作湿度: 0~100% 防水、防盐雾、防尘、防台风

7.3.1.4 环境适应性

(1) 结构设计方案

1.激光测风雷达包含：光学舱组件、扫描楔形镜旋转组件、电气控制系统、设备机壳组件、温控组件、窗口清洗组件；

2.激光测风雷达设备外形尺寸约：L600*W600*H700mm；激光测风雷达设备重量约：60KG；

3.设备扫描楔形镜可 360°旋转。配有四个传感器感，均等分圆。楔形镜旋转到相应的感应器位置后停顿，进行扫描后，再旋转到下一个感应位置；

(2) IP 防水性

设备机柜防护等级满足 IP67，设备所有外接线缆配有防水接头，防止漏水；设备外壳采用钣金拼接，焊缝整体满焊，防漏水。

(3) 防腐蚀性

设备外壳采用 316 不锈钢材质，整体烤漆（海洋大气防腐漆），户外粉，防止生锈。

(4) 温控方案

1.设备外部设有一层防辐射壳体，用来阻隔阳光直射，隔绝大部分热量。

2.机壳内部设置有半导体制冷：当在设备内部温度达到设定温度值以上后，可自动启动半导体制冷装置，给设备内部降温；当设备温度将到设定温度以下后，制冷装置自动关闭。

(5) 防台

台风天气防护：设备外壳设有吊环孔，在极端天气使用钢丝绳连接周边牢固处，张紧加固；钢丝绳子采用多个马牙卡进行卡固。

(6) 电磁兼容

- 1.防护区域内所有金属构件连接，接入钻井平台防雷线，防止外界电磁场的干扰。
- 2.设备外壳采用全封闭金属钣金包裹，屏蔽电场、磁场和电磁波。
- 3.电气控制系统配有滤波器，防止电磁干扰。

7.3.2 测雾激光雷达

7.3.2.1 主要功能

测雾雷达利用先进的激光雷达技术代替传统前向散射方法，能有效获得整个探测路径的能见度分布的逐段信息，跟踪海雾的发生、发展和消散整个过程，准确预报团雾等严重威胁交通安全的环境特征，填补了传统能见度仪点式监测的局限性，为分析研究和预报云雾的形成和消散变化规律提供依据。

7.3.2.2 原理

测雾雷达采用激光原理实现对能见度空间分布的测量。当测雾雷达发射的激光在大气传输时，大气中的各种组分会对激光产生吸收和散射，从而改变后向散射光的能量、光谱特性、偏振状态等信息。通过接收和分析后向散射光的光学特性，即可反演出相应的气体分子，气溶胶粒子的相关性质以及各种大气参数。这样的能力是大气透过率仪以及前向散射仪等其他方法无法实现的。

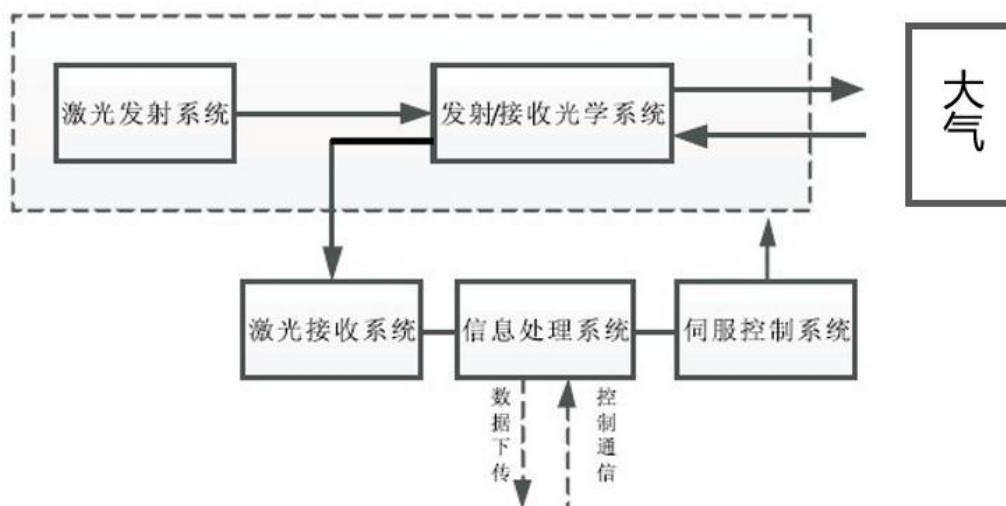


图 6 测雾雷达原理图

7.3.2.3 指标参数

表 3 测雾雷达性能参数表

指标类型	参数
探测半径范围	水平 5-10km (根据天气情况)
水平能见度测量	50m~40km
空间分辨率	≤15m
时间分辨率	5s~10min 可调
扫描角度	水平 0~360°
激光器	Nd:YAG 固体激光器, 波长 1064nm
单脉冲能量	100~200μJ
扩束后激光发散角	<0.2mrad
激光脉冲宽度	<10ns, 重复频率 1~10kHz
望远镜	类型: 伽利略透射式, 直径: 100mm, 接收视场角: ~0.5mrad
光电探测器	单光子计数型 APD
数据传输	光纤/网线/WIFI/GPRS
电源	单相交流 220V, 电流 ≤ 1.5A (稳态) 功耗 300 W (开启温控和自动清洁功耗 500 W)
允许工作环境	温度: -40~50℃ 湿度: 0~100%RH
允许贮存环境	温度 -40~55℃, 湿度 0~100%RH
雷电防护	电源线含断路器
整机防护等级	IP67, 防盐雾, 抗腐蚀
系统状态监控	系统状态实时监控、故障自动报警、可远程断电及重启。
整机重量	≤ 200kg

7.3.2.4 环境适应性

(1) 结构设计方案

1.测雾雷达包含：光学舱组件、扫描云台旋转组件、电气控制系统、设备机壳组件、温控组件、窗口清洗组件；

2.设备扫描云台可 360° 旋转。实现 360° 扫描。

(2) IP 防水性

设备机柜防护等级满足 IP67，设备所有外接线缆配有防水接头，防止漏水；设备外壳采用钣金拼接，焊缝整体满焊，防漏水。

(3) 防腐蚀性

设备主体由 304 不锈钢、316 不锈钢、防锈铝合金制造，表面处理采用非金属覆盖层。设备满足近海的防盐雾腐蚀要求。

(4) 温控方案

采用自然冷却、风扇强制冷却、半导体制冷器强制冷却组合的方式。所采用的风扇均具备防水、防盐雾性能。同时，增加遮阳罩阻挡大部分太阳辐射。

(5) 防台风

设备的支撑部件使用 304 不锈钢或厚实的铝合金材料，安装设备时有不锈钢预埋件，整体强度能够满足防台风要求。

(6) 电磁兼容

设备外壳使用金属材料制造，是一个结构完整、电气连续的壳体，能够起到有效的电磁屏蔽。

7.4 工程建设方案

7.4.1 激光测风雷达

7.4.1.1 供电方案

(1) 细丫岛基地

位于细丫岛基地的激光测风雷达设备接入现有市电（220V50HZ）。同时参照石油平台的供电方案，建设太阳能电池板。

(2) 石油平台

为了应对台风天气断电情况的发生，位于石油平台的设备具有多种供电方式：

1) 设备电源连接钻井平台日常使用市电；

2) 一块太阳能电池板供电为蓄电池组进行充电。功率 150W，电源系统具有防雷功能，能够有效保护采集系统免受雷击；

3) 在停电状态下，配备的蓄电池保证所有自动站设备连续运行不少于 7 天。

按照理论核算，使用 1 块 150W 太阳能板，单块面积：18.8 平方米，按照系统电压进行合理配置。本系统采用一块太阳能板对一组锂蓄电池充电。

台风天断电时，启用后备电源对设备进行连续 7 天不间断供电。

7.4.1.1.1 供电方案的测算

每套设备平均日运行功率为 200~400W，负载电源为 AC220V/50Hz，24 小时连续供电，下面是根据以上负载 24 小时运行的激光测风雷达系统配置计算情况，则一套激光雷达日耗电量为：

$(1+10\%) \times (250\sim 400) \text{ W} \times 24\text{h} = 6600\sim 10560\text{W}\cdot\text{h}$ （考虑到启动峰值，耗能多增加 10%）

北斗通信系统的运行功率是 10W，负载电源为 AC220V/50Hz，24 小时连续供电，则北斗系统日耗电量为：

$$(1+10\%) \times 10\text{W} \times 24\text{h} = 264\text{W}$$

以下为 250w 功率的配置：

A.光伏组件（太阳能板）

考虑蓄电池电压，选择 24V 的光伏组件，光伏功率 250W_p，两串三并共 6 片，与配套太阳能框架组合安装。

光伏每天发电量： $150\text{W}_p \times 5\text{h} \times 0.8 = 600\text{Wh}$ 。

在满足风光资源条件下，单块太阳能板日总发电量为 600Wh。

B.蓄电池的选择

根据连续不出现太阳照射的天数，选择的蓄电池规格参数如下：

蓄电池样式：2V 系列 1500AH（24 块）

蓄电池尺寸：355*337*342mm

消耗电力（1天）：6600W•H

不出现太阳照射的对应天数：7天

$$(6864W \cdot H \times 7 \text{天}) \div (2V \times 1500Ah \times 24) = 66.7\%$$

如果蓄电池充满的话，正好能满足负荷7天的消耗电力（66.7%小于深放电设计的70%，蓄电池够用）。

7.4.1.1.2 技术规格

表4 太阳能供电系统技术规格（250W）

序号	产品名称	规格参数	数量	备注
1	单晶太阳能板	峰值功率：150W	1	单晶硅太阳能
2	蓄电池	电压：2V	24	胶体免维护蓄电池
		额定容量：1500 Ah		
		高：3m 单块尺寸： 355*337*342mm		
3	太阳能框架	铝合金型材，氧化	2	无
4	单相纯正弦波逆变器	额定输出容量：1kVA	1	纯正弦波
		额定输出电压：220V		

7.4.1.2 防雷设计

(1) 细丫岛防雷设计

细丫岛由于岛屿为岩石岛屿，地电阻大，且为雷电多发区。为保证雷达安全，其电阻必须符合安装规定。防雷工作面积预计面积超过50平方米，并需将避雷带引到海中。所有工作均需人工开凿进行。

设备接入电源线配有防雷器，设备周边装有信号避雷器。

(2) 石油平台防雷设计

设备接入石油平台的避雷设施，避雷针、等电位等工程，需请石油平台专业配合完成。防雷工程不能影响石油平台安全，并满足石油平台方的要求，对安全方面达到顶级要求。设备接入电源线配有防雷器，设备周边装有信号避雷器。

7.4.1.3 地基安装

(1) 细丫岛地基安装

激光测风雷达采用扫描传感器与主机一体化设计，无需安装基础可安装在气象观测场、浮标、钻井平台、机场跑道、走航观测车等任意环境，设计具备水平调节功能，可根据现场需求调节高度保证设备水平安装。

安装场地评估：

光束路径上不要有任何遮挡物，否则可能导致探测器损坏。以此为前提选择选择开阔的地带进行安装。细丫岛岛屿均为不规则风化岩石岛屿，需先深层平整场地后再挖基础，场地平整和基础开掘需人工凿和平整，并需做深层地基预埋件等工作。三套激光测风雷达，一套安装在岛屿，两套安装在石油平台。细丫岛站，其雷达设备、混凝土、电缆等均需用船运至岛屿，并人工搬运值岛山顶；施工大致半个月，岛上无地方住宿，施工人员每天需往返，租用大型船舶。



图 7 安装位置示意图

地基安装

选定安装位置，浇筑水泥地基（含预埋易折损螺栓），留走线孔，直径不小于40mm。对于可能有台风波及的地区，地基深度应增加。将底座固定在水泥地基上。

地基准备

- ◆ 地面安装的标准地基是混凝土地基，图 11 介绍最小尺寸，无需预留螺丝孔位；

- ◆ 建议预留 220V 电源线 (>10 A), 网线 (长度<100 m);
- ◆ 预留防雷装置。地面安装的标准地基是混凝土地基, 图 8 介绍了建议的最小尺寸。

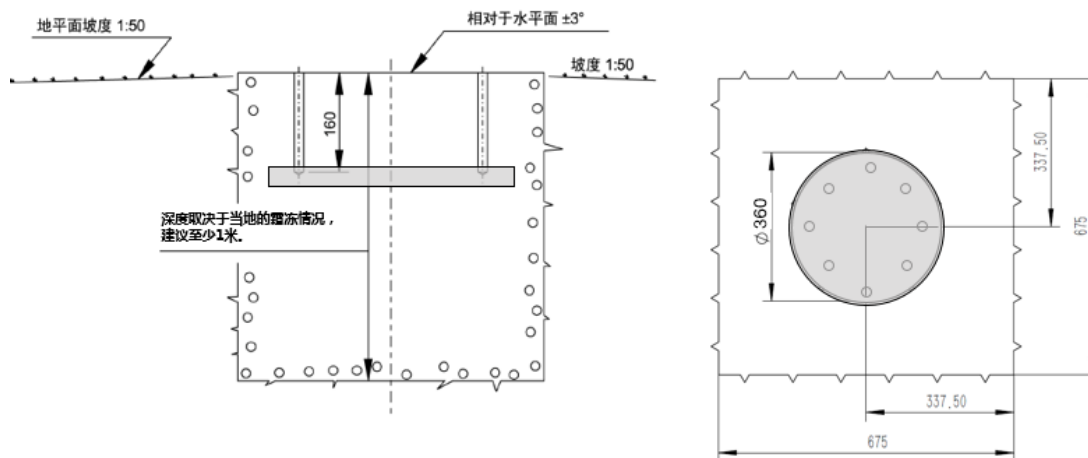


图 8 地基示意图

(2) 石油平台地基安装

石油平台安装在平台开阔之处, 在钻井平台上焊接一块 1 平方米左右的设备安装钢板。钢板上配有螺纹孔, 激光雷达设备上有固定地脚。将地脚通过螺栓固定在设备安装板上。三套激光测风雷达均安装在海洋性质的场所, 高温高湿高海盐环境, 所用的信号线、电源线、钢材材质均有特别要求, 钢材需 316 耐酸不锈钢, 海上阳极氧化铝。顶级的防腐设计满足 Lloyd's Register 和 IEC 60951 的要求; 信号线、电源线等需 GB/GJB/JB/MT 标准及国际电工委员会 IEC60189/IEC60227/NES713/OCT12100 国际标准。

两个石油平台的雷达设备、电缆等所有辅材需船运至石油平台并人工搬运, 施工人员则需乘坐飞机至石油平台, 所有工作均需请石油平台专业配合完成。

7.4.2 测雾激光雷达

7.4.2.1 供电方案

测雾激光雷达接入气象站市电 (220V50HZ)。

7.4.2.2 防雷设计

在建造设备安装地基时，在设备地基距离设备 2~3 米处预装金属立柱(防盐雾腐蚀)，用于摄像头、避雷针等辅件安装(选址不能影响观测)，并做好防雷接地装置。设备安装人员去现场安装好设备后，安装避雷针及引下线，同时于地下深处预埋防雷接地(不可与设备接地预埋共点)，避雷针与避雷针架安装后整体安装在建造地基时架设的立柱上，并用带绝缘橡胶的粗铜线做引下线可靠连接避雷针及接地装置。

7.4.2.3 地基安装

(1) 安装场地评估：

选择安装现场时，应选择开阔的地带，没有高树、高架电缆和可能使能见度测量线路弯曲或移动的天线。如果要将设备安装到雷达或其他功率强大的无线电发射器附近，将测量单元门放置于远离这些信号源的位置。基于以上考虑，在气象站内选择一对光束无干扰的开阔地带进行安装（自身高度约2.0米），对海面 10km 纵深范围内的区域进行 0-360° 水平扫描，获取海面上不同位置的能见度信息。应提前选定安装位置，浇筑水泥地基（含预埋易折损螺栓），留走线孔，直径不小于 40mm。对于可能有台风波及的地区，地基深度应增加。将底座固定在水泥地基上。

(2) 地基安装：

地面安装的标准地基是混凝土地基。

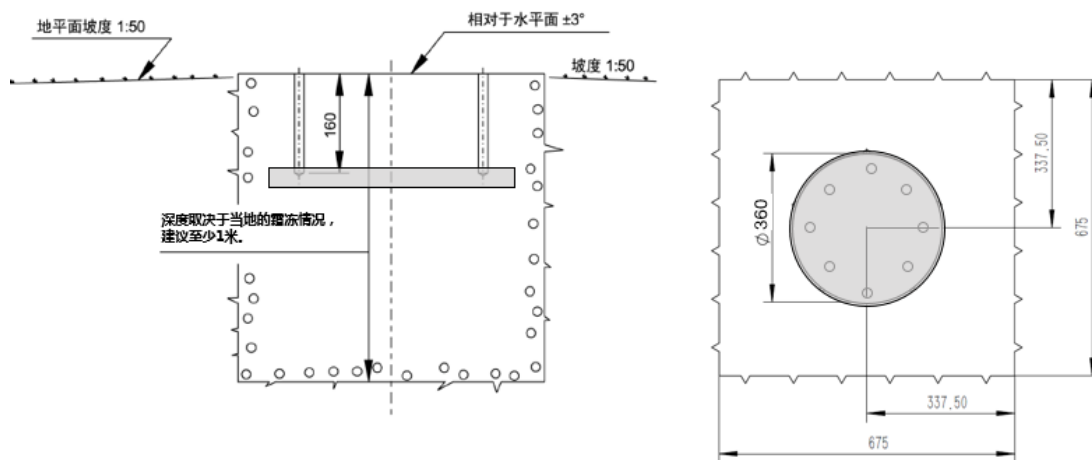


图 9 地基示意图

设备安装地基可露于地表，也可沉于地表。考虑到该区域有被海水淹没的可能，可加高混凝土地基或重新选址。

混凝土地基尺寸：长宽尺寸为800mm*800mm，高度(深度)尺寸视实际情况定。如果地表情况良好，混凝土地基可直接外露于地表，采用长宽高800mm*800mm*400mm尺寸混凝土地基；如果地表情况不稳定时，应该挖掘选址处地表至相对稳定处，然后浇筑混凝土，混凝土至高面应当始终高于海水面(不被潮水淹没)。

地基其他说明：

1.将预埋件埋置于至少160mm深处，再继续浇筑混凝土，同时需要做好接地预埋，留出铜鼻接地线安装孔。

2.将大约40mm的地基螺钉螺纹留于地面以上。

3.浇筑混凝土并完成地基。

4.预埋网线和电缆线(ϕ 40*1.8PVC线管，埋入地表，预先装入两芯10A电线、5米网线)。

5.地基旁3.5米内，客户预先安装电控箱(具备室外防水防盐雾性能)。

电控箱里面安装(客户提供，预先安装)：

①1个空气开关10-20A,220V；

②1个路由器或交换机：RJ45网口(普通8芯网线)；

③1个路由器供电插座。

7.5 数据接收软件

7.5.1 数据产品

表 5 数据产品表

数据分类/说明	激光测风雷达	测雾雷达	存储/传输方式
0 级产品	原始速度谱数据	原始光子数数据	数据量较大、储存在设备端，设备上有大容量硬盘，可以储存至少 1 年的数据，采用定期拷贝的方式进行原始数据积累。
1 级产品	径向风速数据、谱宽、谱强、信噪比	消光系数，光学厚度，后向散射系数	细丫岛站和背仔角站采用 4G（微波通信备选）通信传输，

数据分类/说明	激光测风雷达	测雾雷达	存储/传输方式
			数据也在设备端储存，海上石油平台保存在设备端。
2 级产品	瞬时风速数据、风向数据、信噪比数据	能见度，边界层高度，云高，PM10 浓度	细丫岛站和背仔角站采用 4G（微波通信备选）通信传输，数据也在设备端储存，海上石油平台保存在设备端。
3 级产品	时间平均风廓线、垂直气流、湍流强度、风切变	雷达扫描视图	细丫岛站和背仔角站采用 4G（微波通信备选）通信传输，数据也在设备端储存。海上石油平台采用北斗传输。

7.5.2 显示平台

显示平台基于 GIS 地理信息系统，显示平台能够实时在同一地图同时联合显示海雾与风雨图。

1. 激光测风雷达可显示各个高度实时和平均风速风向，可实时显示垂直风速、风羽图、风切变。测雾雷达显示实时能见度分布廓线，消光系数廓线，距离校准信号廓线，历史数据图、雷达扫描图显示界面。
2. 建立本地数据存储、状态监控和数据调用服务。
3. 具有历史数据回放及状态参数的浏览功能，可按任意时间选择数据进行浏览。自动分析运算大气参数立体分布数据，运行状态实时监控、自动记录、自动报警，具有断电自动恢复能力。
4. 软件具备二次开发功能，能通过有线、无线等多种方式进行通讯并无缝对接业务平台。
5. 提供所投产品分析输出软件使用的算法；提供观测数据格式、通信协议、各类数据（设备状态、观测数据等）的访问接口。

六.建设工期

表 6 建设工期表

序号	工作名称	工期(天)
1	实施方案审批	30
2	招投标	20
3	合同采购	10
4	设备交付	60
5	施工准备	10
6	现场布置	5
7	准备地基	6
8	供电设施安装	5
9	数据传输设施安装	1
10	设备安装	3
11	设备调试	4
12	竣工验收	1
13	资料移交及培训	2

七.项目绩效

随着深圳沿海港口航运的发展，船舶通航密度的增大，测雾雷达可为船舶航行引航安全保障，实时将处理后的数据传输气象中心，减少因海雾导致的碰撞，搁浅等事故发生几率。测风激光雷达有效监测海洋高空风场，弥补海上观测的空白，作为前哨观测为台风等灾害性天气预警预报提供数据支撑。

本项目着力提高海洋高空大风、海雾低空三维预报能力和水平，为不同类型的海上活动提供预报产品。通过项目实施，将切实提高深圳市海洋气象监测、预测预报和气象服务能力，为保障人民群众生命财产安全提供重要保障。通过广东“平安海洋”气象保障工程沿海气象观测项目的实施，加快周边海洋气象观测系统建设，推进海洋气象服务系统建设。切实提升海洋气象服务能力，积极构成一个覆盖全省的立体气象防灾减灾体系，促进我市率先基本实现具有世界先进水平的气象现代化。

八.项目进度计划表

表 7 项目进度计划表

时间	任务
2019 年 10 月-2020 年 1 月	完成招标前相关准备工作
2020 年 2 月	启动并完成招标
2020 年 3 月	签订合同
2020 年 3 月-5 月	货物到货验收
2020 年 6 月-10 月	完成项目场地建设及设备安装调试
2020 年 11 月	完成项目初验
2020 年 12 月-2021 年 1 月	试运行
2021 年 2 月	完成项目验收